429

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

Conférence faite le 2 Avril 1922

SUR

L'ÉTAT ACTUEL DE LA TÉLÉGRAPHIE

ET DE

LA TÉLÉPHONIE SANS FIL

PAR

le Général FERRIÉ

PARIS
LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
Léon Eyrolles, Éditeur
3 *bis*, Rue Thénard, V^e^

1922

TOUS DROITS RÉSERVÉS

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

292, rue Saint-Martin, Paris (3e)

Le Conservatoire National des Arts et Métiers comprend :

1° Un **musée industriel** contenant des collections uniques d'appareils et de modèles dont le nombre s'élève à plus de 15.000 et parmi lesquels se trouvent des objets historiques de la plus haute importance.

2° Un **enseignement public et gratuit** pour l'application des sciences aux arts industriels et ne comprenant pas moins de 23 cours :

Géométrie appliquée aux arts. — Mécanique. — Machines. — Physique appliquée aux arts. — Electricité industrielle. — Métallurgie et travail des métaux. — Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie. — Chimie agricole et analyse chimique. — Chimie industrielle. — Chimie appliquée aux industries des matières colorantes. — Chimie appliquée aux industries des chaux et ciments. — Filature et tissage. — Constructions civiles. — Art appliqué aux métiers. — Agriculture. — Économie industrielle et statistique. — Assurance et Prévoyance sociales. — Associations ouvrières. — Hygiène industrielle. — Économie sociale. — Droit commercial. — Géographie commerciale et industrielle. Économie politique.

En outre, des conférences sur des sujets d'actualité sont faites dans le courant de l'année.

3° Un **enseignement pratique** donné dans la journée et qui constitue une préparation directe à l'industrie.

Cet enseignement porte actuellement sur les machines, la métallurgie, la mécanique, la physique, l'électricité industrielle, la filature et le tissage.

4° Une **bibliothèque** contenant une riche collection d'ouvrages relatifs aux sciences, aux arts, à l'agriculture et à l'industrie et renfermant environ 53.000 volumes ou cartes. C'est un centre de documentation pour les industriels, les commerçants, les ouvriers; les étudiants, les élèves des grandes Écoles y trouveront aussi les ouvrages utiles à leurs études.

5° Un **laboratoire d'essais industriels** dont le but est de permettre aux Services de l'État, aux industriels, commerçants et particuliers, de soumettre les produits bruts ou manufacturés de toute nature, les machines et les appareils, aux essais mécaniques, physiques, chimiques ou aux essais de machines susceptibles de les qualifier.

6° Un **musée de prévention des accidents du travail et d'hygiène industrielle** qui constitue une exposition permanente des appareils protecteurs et les dispositifs de sécurité et d'hygiène industrielle les plus pratiques et les plus perfectionnés.

7° Enfin un **laboratoire de recherches sur le travail professionnel** qui poursuit l'application, au monde économique, des méthodes de discipline et d'ordre de l'activité humaine. Le but à atteindre est le rendement social maximum; les moyens sont dans l'organisation de l'outillage et de la main-d'œuvre, et, avant tout, de l'apprentissage.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

MUSÉE COMMERCIAL & COLONIAL
429
18 JUIL 1947
VILLE de LILLE
N- 18
R-2
MUSÉE
COMMERCIAL
LILLE

L'ÉTAT ACTUEL DE LA TÉLÉGRAPHIE

ET DE

LA TÉLÉPHONIE SANS FIL

N°BIB 388050/-10382
BMFC45

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

Conférence faite le 2 Avril 1922

SUR

L'ÉTAT ACTUEL DE LA TÉLÉGRAPHIE

ET DE

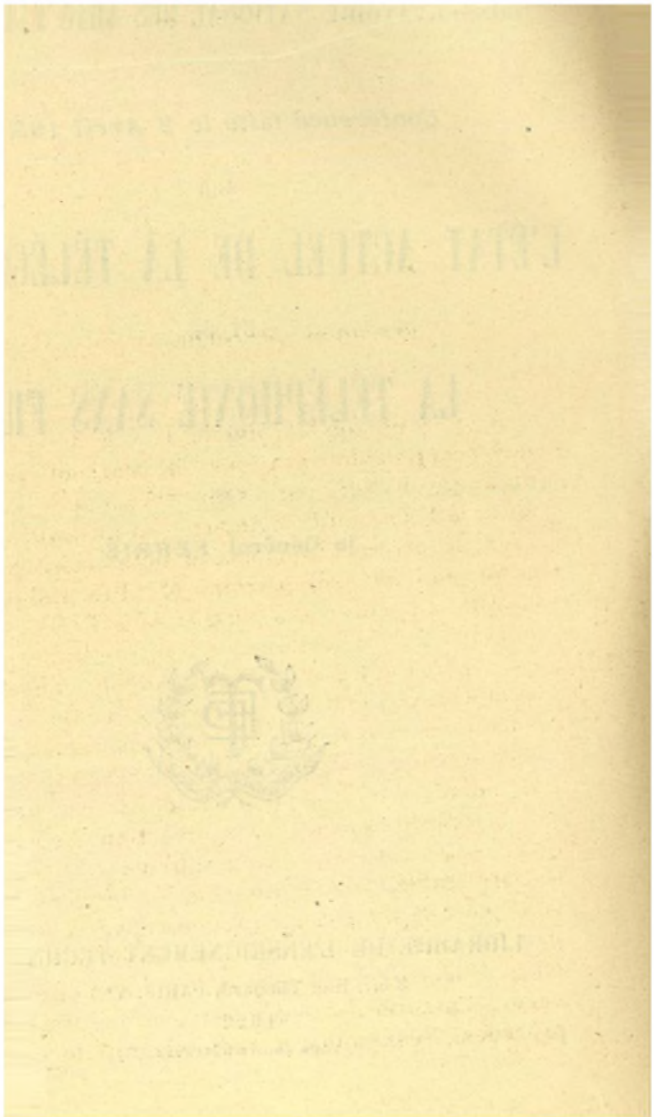
LA TÉLÉPHONIE SANS FIL

PAR

le Général FERRIÉ

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 *bis*, Rue Thénard, PARIS, V^e^
1922
TOUS DROITS RÉSERVÉS

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1



IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Mesdames, Messieurs,

Il y a vingt-trois ans que la T. S. F. a reçu sa première application pratique. M. Marconi réalisa la première liaison par ondes hertziennes en 1899, entre la France et l'Angleterre, en utilisant les travaux de divers physiciens et notamment ceux de notre éminent compatriote M. Branly. A cette époque, on pensait que l'usage de la T. S. F. aurait un caractère exceptionnel et serait réservé aux marins, aux militaires et aux coloniaux. Les perfectionnements qu'elle a reçus depuis quelques années et notamment pendant la guerre ont complètement modifié cette manière de voir. Ses applications s'étendent sans cesse dans toutes les circonstances où l'établissement de communications est difficile par d'autres procédés télégraphiques. En vérité, il est préférable d'avoir recours à ces derniers chaque fois que cela est possible, car les appareils de télégraphie sans fil sont toujours compliqués et difficiles à mettre en œuvre et ne permettent pas encore d'assurer les mêmes services que les anciens procédés. Néanmoins, la radiotélégraphie est déjà

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

devenue très avantageuse dans un grand nombre de cas que nous allons examiner sommairement.

Pour établir des communications à très grande distance entre deux points séparés par la mer, l'emploi de câbles est, en ce moment, très difficile en raison du prix très élevé des matières et de la main-d'œuvre. Les nouvelles liaisons, qui ont été reconnues nécessaires dans le monde, en plus de celles qui sont déjà desservies par des câbles, peuvent être confiées à la télégraphie sans fil, car elles ne sont pas extrêmement nombreuses. Encore faut-il cependant que le nombre de télégrammes à échanger soit très important et que les tarifs soient suffisamment rémunérateurs, car les frais d'installation et le coût de l'exploitation de la télégraphie sans fil à grande distance sont très élevés.

L'emploi de la télégraphie sans fil à grande portée présente d'autre part un intérêt spécial pour notre pays, car il permet d'établir des communications directes avec nos colonies, sans intermédiaires, alors que nous devons emprunter normalement la voie des câbles qui appartiennent pour la plupart à des compagnies étrangères.

La technique actuelle permet déjà d'assurer un trafic radiotélégraphique important à grande distance, grâce à la vitesse obtenue pour la transmission et la réception, et à la protection devenue possible contre les brouillages de toute nature.

En ce qui concerne la transmission des signaux, on peut faire usage de deux sortes de générateurs puissants d'oscillations électriques entretenues : les alternateurs de haute fréquence et les arcs du

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genre Poulsen. Il n'est plus question d'employer des dispositifs à étincelles, qui seront même prochainement interdits.

Tout comme un alternateur ordinaire produit du courant alternatif, les alternateurs de haute fréquence donnent naissance, sans dispositifs accessoires, aux oscillations électriques qui sont communiquées à l'antenne, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un transformateur très simple. Leur étude a été grandement poussée en France par MM. Bethenod et Latour qui ont créé, pendant la guerre, le meilleur type de machines de cette espèce qui existe actuellement.

Les arcs genre Poulsen ont pris également un essor considérable pendant la guerre, en France notamment où les travaux théoriques de M. Blondel, membre de l'Institut, ont grandement facilité la tâche des ingénieurs.

Avec les deux espèces de générateurs, la transmission se fait en signaux Morse transmis à une vitesse plus ou moins grande, suivant les circonstances, au moyen d'appareils genre Wheastone ou de manipulateurs rapides de types spéciaux.

Pour la réception, il n'est plus fait usage que d'appareils comportant des lampes à 3 électrodes qui permettent de réaliser des dispositifs donnant une amplification et une sélection considérables. Les ondes à recevoir sont collectées au moyen de bobines (cadres) plus ou moins larges, convenablement orientées par rapport à la direction d'où proviennent les ondes, et associées à des condensateurs et à des circuits spéciaux qui sont reliés eux-mêmes aux appareils à lampes. Ces cadres sont

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

placés en un point quelconque, différent de celui où est situé le poste d'émission. La transmission et la réception peuvent être faites ainsi simultanément sans difficultés.

Quand la vitesse de transmission n'est pas trop grande, la lecture des signaux Morse se fait au moyen d'un casque téléphonique comme à l'ordinaire. Si elle dépasse la limite imposée pour les possibilités de perception à l'oreille, la réception est faite, en général, en enregistrant les signaux, soit sur un phonographe ou un télégraphone, soit sur un enregistreur à noir de fumée ou à encre ou photographique. La lecture se fait ensuite en reprenant ces inscriptions et en les déroulant à une vitesse suffisamment ralentie.

Une gêne très grande est souvent apportée à la réception par les perturbations électriques naturelles. Des dispositifs ont été établis qui diminuent cette gêne. Des recherches pour leur amélioration sont poursuivies sans relâche.

L'œuvre de la France est également considérable dans la nouvelle technique de la réception radiotélégraphique : emploi des cadres récepteurs, création d'amplificateurs à lampes, sélecteurs, etc. Il faut citer en particulier, parmi les ingénieurs et physiciens ayant pris part à ces études, MM. H. Abraham, Bellecize, A. Blondel, Gutton, Latour, Laüt, Lévy, etc.

Les appareils de transmission et de réception pour les communications à grande distance permettent d'obtenir une liaison entièrement indépendante d'autres liaisons similaires, pourvu que celles-ci emploient des longueurs d'onde différant au

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

moins de *un demi pour cent* de l'onde utilisée par la première. En d'autres termes, une communication radiotélégraphique occupe, dans la gamme des longueurs d'onde, une étendue égale à $\frac{1}{100}$ de la longueur d'onde choisie. Il résulte de là que le nombre de communications qu'il est possible d'établir à grande distance est assez limité. On a reconnu, en effet, qu'il était nécessaire d'employer de très grandes longueurs d'ondes pour franchir de très grandes distances; on les choisit entre 10 000 et 30 000 mètres en général. Le calcul montre qu'il n'existe entre ces deux limites que 110 bandes d'ondes ayant une largeur égale à $\frac{1}{100}$ de leur valeur moyenne. On ne peut donc établir que 110 communications indépendantes.

Beaucoup de liaisons radiotélégraphiques à grande distance ont été établies pendant ou depuis la guerre. Un nombre plus considérable encore est en cours de création.

C'est notre pays qui est actuellement le mieux doté de tous à ce point de vue. Nous possédons les postes de la Tour Eiffel, de Nantes, de Lyon, de Bordeaux. Ce dernier (poste Lafayette) est de beaucoup le plus puissant du monde en ce moment. Nous avons eu l'aide des Américains pour l'établir. Notre industrie, absorbée par les fabrications d'armes et de munitions, ne pouvait pas construire assez vite les grands pylônes et les puissantes machines nécessaires. L'industrie américaine les a rapidement fournis et la Marine américaine les a installés, tandis que le Génie militaire français

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

construisait tout le reste de la station Lafayette dont il avait fait le projet technique et dont il effectua la mise au point définitive avant de la remettre à l'Administration des Postes et Télégraphes. L'installation comporte 8 pylônes de 250 mètres de hauteur, espacés de 400 mètres sur deux lignes parallèles, pour soutenir l'antenne destinée à rayonner les ondes. Celles-ci peuvent être perçues dans les circonstances favorables en un point quelconque de la terre.

Une station plus grande encore a été mise récemment en construction à Sainte-Assise (près Melun) par l'industrie privée. Elle disposera de 16 pylônes de 250 mètres de hauteur et d'une puissance deux fois plus grande que celle de Bordeaux.

L'établissement de postes très puissants avait été également entrepris pendant les hostilités par le Département de la Guerre; en Algérie, au Sénégal, au Congo, à Madagascar, au Tonkin. Ils seront remis à l'Administration des Postes et Télégraphes après leur achèvement. D'autres postes encore sont projetés dans nos colonies.

Les commandants Brenot, Chaulard, Jullien, les capitaines Calvel, Metz, etc., ont pris une part prépondérante dans la création des grands postes de télégraphie sans fil français.

Pour les communications à moyenne ou faible distance, notamment en pays troublé et désertique, la télégraphie sans fil peut souvent être avantageusement substituée à la télégraphie avec fil. Les appareils employés sont analogues à ceux dont on fait usage pour les grandes distances, toutefois on tend à

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

utiliser de plus en plus les lampes à 3 électrodes pour l'émission comme pour la réception. Les longueurs d'ondes employées sont d'autant plus courtes en général que la distance à franchir est plus faible. Le nombre des longueurs d'ondes utilisables est donc assez considérable, d'autant plus que, les portées étant limitées, les mêmes longueurs d'onde peuvent être employées pour plusieurs communications si celles-ci sont à une distance suffisante les unes des autres.

Les installations sont relativement peu coûteuses, la manipulation et la réception à grande vitesse sont plus faciles à réaliser que pour les communications à grande distance. M. H. Abraham a, très récemment, réussi à établir une communication radiotélégraphique par dispositifs Baudot à une distance voisine de 150 kilomètres.

De très nombreuses communications de télégraphie sans fil à moyenne ou faible distance ont déjà été mises en service.

En France, nous possédons un important réseau militaire et naval, qui est d'une très grande utilité pour la navigation maritime et aérienne, ainsi que pour la météorologie.

Dans nos colonies, de très nombreux postes ont été aussi installés partout où la construction et l'entretien des lignes télégraphiques étaient difficiles.

Citons encore une communication commerciale par télégraphie sans fil établie avec succès depuis quelques mois par une Compagnie privée française entre Paris et Londres. La vitesse de transmission dépasse 100 mots à la minute, avec des dispositifs

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'émission genre Wheastone et une réception phonographique ou photographique, ou imprimée.

La téléphonie sans fil a pu être réalisée, déjà pendant la guerre, pour des distances faibles ou moyennes, mais elle ne s'est pas encore suffisamment développée pour être utilisable par le public.

Il est cependant possible de créer des installations telles qu'un abonné quelconque d'un réseau téléphonique urbain puisse être relié sur sa demande à un poste de téléphonie sans fil et converser avec un autre abonné d'un autre réseau relié également à un autre poste de téléphonie sans fil. Toutefois les dispositifs de protection contre les perturbations de toute nature ne sont pas aussi efficaces en téléphonie sans fil qu'en télégraphie sans fil, et de telles communications ne présenteraient pas en général le degré de sécurité et de clarté qui est nécessaire.

La téléphonie sans fil n'est par suite appliquée pour le moment qu'à des usages limités : communications d'avions, de navires, et quelques liaisons spéciales à terre. On a également songé à créer dans les grandes villes, une organisation de distribution de nouvelles, à heures fixes, à des abonnés auxquels seront loués des récepteurs spéciaux par des Compagnies privées. L'audition de concerts, de conférences, de discours politiques, etc., pourrait également être assurée à ces abonnés. Déjà depuis quelques mois la Tour Eiffel a commencé un service de ce genre à titre d'essais. Elle envoie notamment chaque jour un message météorologique suivi d'un peu de musique.

Une liaison radiotéléphonique entre la France et

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la Corse est en cours de réalisation par les soins de l'Administration des P. T. T. avec le concours du Département de la Guerre.

Plusieurs physiciens et ingénieurs français ont pris une part importante aux progrès de la téléphonie sans fil. Il faut citer notamment : MM. Abraham, Gutton, Latour, Laüt, Lévy, etc.

Nous arrivons maintenant aux applications de la télégraphie sans fil dans lesquelles elle ne peut être concurrencée par aucun autre procédé de liaison, c'est-à-dire les communications des navires et aéronefs. Le poste de télégraphie ou de téléphonie sans fil fait maintenant partie intégrante de l'équipement normal d'un navire ou d'un aéronef quel qu'il soit. Les appareils se perfectionnent sans cesse et les passagers d'un navire sont maintenus en communication permanente avec la terre d'où leur arrivent, par les ondes hertziennes, télégrammes privés et nouvelles de presse.

Là ne se borne pas le rôle de la télégraphie sans fil pour les navigateurs. Elle leur apporte encore une aide puissante pour la navigation proprement dite. Des signaux horaires sont envoyés plusieurs fois par jour à grande puissance, avec une précision de l'ordre du dixième de seconde, par des postes tels que la Tour Eiffel en Europe et Annapolis aux États-Unis. Grâce à ces signaux, chaque navire possède en permanence, avec une grande exactitude et en ne faisant usage que d'un chronomètre quelconque qu'il compare chaque jour à la télégraphie sans fil, l'heure du méridien origine alors qu'il ne pouvait la conserver autrefois, avec une précision bien moindre, que moyennant l'emploi de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

plusieurs chronomètres de valeur minutieusement surveillés et comparés chaque jour entre eux. La détermination du « point » peut ainsi être faite avec exactitude et nombre de naufrages ont été probablement évités.

Lorsque les observations astronomiques nécessaires à la détermination du « point » n'ont pas pu être faites par suite du mauvais temps, la télégraphie sans fil vient encore apporter au navigateur le moyen de déterminer sa position par la radiogoniométrie, dont le principe a été donné par M. Blondel. Avec un dispositif récepteur comprenant un cadre mobile, on détermine avec une précision de l'ordre de 1°, la direction d'où vient une émission de télégraphie sans fil. Lorsqu'un navigateur possède un tel dispositif, il peut déterminer la direction d'un poste à terre dont il connaît la position. Il peut de même déterminer plusieurs directions analogues et en déduire sa position sur la carte. Un certain nombre de radiophares destinés à cet usage ont été installés en France.

Des postes radiogoniométriques ont été également placés sur les côtes, de manière à permettre aux navigateurs qui ne possèdent pas de radiogoniomètre à bord, de demander par télégraphie sans fil dans quelle direction ils sont entendus par les postes radiogoniométriques de terre, et déterminer encore leur point par les renseignements qui leur sont ainsi fournis.

Des applications semblables ont été réalisées pour les aéronefs.

Un autre procédé a été mis en expérience par le Service hydrographique de la Marine

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(MM. Driencourt et Marty). Il consiste à utiliser pour déterminer la position d'un navire, à la fois les ondes hertziennes se propageant dans l'air et le son se propageant dans l'eau. Un signal de télégraphie sans fil est lancé en même temps que se produit une détonation sous l'eau. Un poste à terre enregistre l'arrivée du signal de télégraphie sans fil, par un appareil récepteur, et l'arrivée du son dans l'eau par un microphone immergé. Connaissant la vitesse du son dans l'eau, on détermine la distance du navire par l'intervalle du temps séparant l'arrivée du signal de télégraphie sans fil et celle du son par l'eau. La direction du navire étant aussi connue par les indications d'un radiogoniomètre ordinaire, sa position se trouve déterminée.

Ce procédé sera prochainement utilisé pour la détermination de la carte du Banc de Terre-Neuve.

Le rôle de la télégraphie sans fil aux Armées, pendant la guerre, a été considérable. Le besoin de communications en toutes circonstances s'étant affirmé impérieusement dès les débuts, on a dû faire usage de tous les procédés possibles : optique, signaux sonores, pigeons, lignes téléphoniques, télégraphie sans fil, télégraphie par le sol, lance-messages, chiens, coureurs, etc. La télégraphie sans fil en particulier a reçu de très nombreuses applications à tous les échelons, depuis les premières lignes jusqu'à l'arrière.

Sous une forme particulière, la T. P. S. ou télégraphie par le sol, a permis aux troupes d'assaut et aux troupes de défense des premières lignes,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

privées de tout autre moyen de communication, de rester en liaison avec le commandement.

De petits postes portatifs de télégraphie sans fil proprement dite, très simples et munis de courtes antennes, très peu élevées, assuraient les liaisons du régiment d'infanterie; un peu plus en arrière, des postes à ondes entretenues, très légers maintenaient les communications des divers échelons du commandement et assuraient le contact des diverses armes.

De nombreux avions, munis de petits postes à étincelles et faisant usage de dispositions permettant de les différencier les unes des autres, réglaient simultanément le tir des batteries. D'autres exploraient le champ de bataille et renseignaient le commandement par télégraphie sans fil.

Quand des avions ennemis approchaient, la télégraphie sans fil alertait les escadrilles.

La téléphonie sans fil, bien que peu employée parce qu'elle est plus facilement brouillée que la télégraphie sans fil et a une portée moins grande qu'elle, toutes choses égales d'ailleurs, a néanmoins reçu des applications intéressantes. C'est ainsi qu'un poste de téléphonie sans fil, installé au camp du Bourget, donnait aux avions de défense de Paris, pendant leurs vols et jusqu'à une distance de 100 kilomètres, des ordres et des renseignements sur la situation des avions ennemis.

La radiogoniométrie a rendu également des services très importants, en permettant de déterminer l'emplacement des postes de télégraphie sans fil ennemis, de suivre leurs déplacements et d'en déduire les mouvements des grandes unités. Elle a

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

permis également de tracer les itinéraires des zeppelins et des grands avions ennemis au cours de leurs raids, et de prendre à l'avance toutes les mesures utiles pour les combattre.

« L'écoute » a été également très développée. Des postes spéciaux installés derrière le front et à l'intérieur captaient et déchiffraient tous les télégrammes ennemis. Des renseignements de grande valeur militaire ou politique, ont pu être ainsi recueillis.

Il convient de remarquer que c'est en France qu'ont été créés tous les procédés nouveaux d'utilisation de télégraphie sans fil : emploi intensif de la télégraphie sans fil d'avions, petits postes de télégraphie sans fil à ondes entretenues permettant de faire aussi la téléphonie sans fil, récepteurs radiotélégraphiques à bord des avions, radiogoniomètres à un seul cadre mobile, télégraphie par le sol et surprise de communications téléphoniques, etc. Nos alliés nous ont suivis et l'ennemi nous a imités avec un retard atteignant six mois en général et souvent davantage. Ce résultat n'a pu être obtenu que par la collaboration intime d'éminents physiciens, d'ingénieurs et d'officiers de carrière, parmi lesquels il faut citer :

MM. Abraham, Armagnat, Beauvais, Bethenod, Bloch, Boucherot, Brenot, Brillouin, Fracque, Jouaust, Gutton, Labrouste, Latour, Levy, Perot, Poirson, Rothé, etc.

Le rôle principal dans la création de ces procédés nouveaux a été joué par la lampe à 3 électrodes, ou audion, d'invention américaine, à peine connue au moment de la guerre, mais dont l'étude, l'emploi et

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la fabrication (suivant des types spéciaux) ont été considérablement poussés en France dès les premiers mois de la guerre.

Les problèmes de télégraphie sans fil répondant aux besoins des armées sont essentiellement différents de ceux de paix. Les portées à atteindre sont, dans la très grande majorité des cas, très faibles. Les appareils doivent être légers, souvent portatifs, robustes et d'un emploi aussi simple que possible. Ils doivent avoir en revanche des qualités techniques de premier ordre car de très nombreuses communications doivent pouvoir être faites simultanément. De nouveaux problèmes sont sans cesse posés et leur solution présente des difficultés croissantes. Dans la Marine de guerre le rôle, de la T. S. F. est peut-être plus considérable encore, car on ne peut faire usage d'aucun autre moyen de communications. Les problèmes à résoudre sont très nombreux aussi et très difficiles. Pendant la guerre nos marins ont très habilement tiré un très beau parti des ondes hertziennes. Avant nos alliés et nos ennemis, ils ont utilisé les postes radiogoniométriques à terre pour la sécurité de la navigation et pour le repérage des sous-marins ennemis. Nos sous-marins en plongée ont été les premiers à pouvoir recevoir des ordres et des renseignements par télégraphie sans fil. Parmi les brillants spécialistes de la Marine, il faut citer MM. de Bellecize, de Broglie, Mesny, etc.

La télémécanique, c'est-à-dire la commande à distance par télégraphie sans fil de navires et d'avions sans équipages a été également l'objet de travaux importants en France. Au moment de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

l'armistice, des réalisations définitives allaient être faites, grâce aux travaux de MM. Abraham, Bloch, Blondel, Brillouin, Gueritot, Manescau, etc.

Les applications scientifiques de la télégraphie sans fil présentent également un grand intérêt. Sans parler des recherches et études de physique pure que permettent de réaliser les dispositifs et appareils créés pour la télégraphie sans fil, ni des conséquences scientifiques résultant des travaux faits pour la télégraphie sans fil, il convient de signaler quelques applications scientifiques directes de postes radiotélégraphiques en service régulier.

La détermination de la différence de longitude entre deux points nécessite la comparaison, au même instant, des pendules placées en ces deux points et dont on a déterminé l'état par des observations astronomiques. La télégraphie sans fil permet de donner facilement un signal instantané, perçu dans les deux points, et dont il faut déterminer l'heure en chacun d'eux par comparaison avec la pendule locale. C'est un principe semblable à celui qui est employé pour l'envoi de signaux horaires dont il est question plus haut. Une très grande précision peut être obtenue en transmettant par télégraphie sans fil non pas un signal unique mais une série de signaux également espacés et dont l'intervalle est un peu inférieur à une seconde. En écoutant, dans chaque poste, ces signaux en même temps que la pendule locale, on constitue une sorte de vernier acoustique et on observe des coïncidences périodiques entre les signaux de télégraphie sans fil et les battements de la pendule.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On parvient ainsi à déterminer, avec une approximation d'un centième de seconde, l'heure locale de l'un des signaux de télégraphie sans fil. Une pareille comparaison étant faite dans les deux points dont on veut connaître la différence de longitude, celle-ci se trouve déterminée avec une approximation d'un centième de seconde, si la précision des observations astronomiques faites pour déterminer l'état des pendules, est du même ordre. MM. Claudel et Driencourt ont joué un rôle prépondérant dans la création de cette méthode.

De nombreuses opérations ont été faites par ce procédé, maintenant employé dans le monde entier. En particulier la différence de longitude entre Paris et Washington a été ainsi mesurée en 1913.

On peut donc déterminer, à quelques mètres près par l'astronomie et la télégraphie sans fil, la position géographique d'un point de la terre par rapport à un autre. Le Bureau des Longitudes a récemment proposé à l'Union Astronomique internationale d'entreprendre par cette méthode, encore perfectionnée par l'emploi d'appareils enregistreurs de télégraphie sans fil, dus principalement aux travaux de M. Abraham, et de procédés astronomiques nouveaux, l'établissement d'un canevas général sur toute la surface de la Terre. Les positions relatives des îles et des continents ne sont en effet connues pour le moment qu'avec une assez large approximation, très variable d'ailleurs en raison de la diversité des méthodes employées dans les différents pays.

On opérerait tout d'abord sur un polygone fondamental de trois sommets, choisis sur un même

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

parallèle et également espacés (huit heures environ). Des polygones secondaires viendraient ensuite se raccorder au premier.

En répétant dans l'avenir les mêmes opérations pour les trois sommets du polygone fondamental, il sera possible de déterminer les variations éventuelles de leurs positions géographiques qui pourraient être dues à une déformation de l'écorce terrestre.

Si la précision des opérations effectuées pour le polygone fondamental est assez grande, on pourra également mesurer la vitesse de propagation des ondes hertziennes à la surface de la terre avec une exactitude suffisante pour déterminer si cette vitesse est constante quelle que soit la direction de la propagation par rapport à la rotation de la terre.

La radiogoniométrie a permis également d'entreprendre des études scientifiques très intéressantes. On a observé, en effet, que les directions indiquées, pour une même émission, par un poste radiogoniométrique, variaient parfois suivant les heures de la journée et suivant les jours. Il s'agit probablement d'effets analogues aux réfractions que l'on envisage en optique où elles se traduisent par le mirage. Leur origine n'est pas encore précisée ; mais elle semble devoir se rattacher à la variation de l'ionisation et à des condensations atmosphériques dont le rôle à l'égard des ondes hertziennes, est certainement très différent de celui qu'elles ont vis-à-vis des ondes lumineuses ordinaires. Des recherches suivies sont actuellement en cours, sur cette question, à l'observatoire de Meudon (MM. Jouaust, Mesny et Perot).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Il est probable que ces études conduiront à étendre nos connaissances concernant les phénomènes atmosphériques et la météorologie.

Les perturbations électriques naturelles qui se traduisent, pour les radiotélégraphistes, par des « parasites », sont aussi l'objet de recherches approfondies, très précieuses également pour l'avenir de la météorologie. Déjà, l'existence de certains « parasites » permet de conclure à l'approche d'un orage et même parfois de déterminer la direction et la marche de celui-ci au moyen d'un radiogoniomètre.

Dans un autre ordre d'idées, la télégraphie sans fil permettra de simplifier les études de la variation de l'intensité de la pesanteur, au même instant en des points différents. Il suffira de mesurer, en chacun de ces points, le nombre d'oscillations (et la fraction d'oscillation) compris entre deux signaux horaires transmis par télégraphie sans fil, l'intervalle de temps entre ces deux signaux étant déterminé une seule fois, par un observatoire par exemple. Des études sont en cours pour réaliser cette méthode.

Les ondes hertziennes ont été également employées pour des études géologiques, déterminations de gisements métalliques, etc.

Sans pousser plus loin l'exposé des applications de la télégraphie sans fil aux recherches scientifiques, il est permis de conclure que le développement de la radiotélégraphie est souhaitable autant dans l'intérêt de la science que pour l'amélioration des communications. Aussi les divers départements ministériels intéressés ont-ils décidé de créer un

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Laboratoire national de Radiotélégraphie, qui sera chargé d'effectuer les études d'ordre scientifique et les recherches pratiques d'intérêt général. Nous pouvons donc espérer que notre pays continuera dans l'avenir à apporter une contribution importante aux découvertes et aux perfectionnements qui sont encore nécessaires en télégraphie sans fil.

La conférence a été suivie d'une série de projections photographiques représentant des exemples des diverses applications de la T. S. F., et enfin de l'audition d'un concert transmis, de la Tour Eiffel, par téléphonie sans fil.

Coulommiers. — Imp. Paul BRODARD. — 846-7-22.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS, DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

Reconnue par l'État — Décret du 5 février 1921

Rue Du Sommerard, rue Thénard et boulevard Saint-Germain, Paris (5e)

CONSEIL DE PERFECTIONNEMENT

Président : M. KLEINE, inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite, directeur honoraire de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

Membres :

MM. CORBIER, président de la Chambre Syndicale des Forces hydrauliques.
BLONDEL, membre de l'Institut, Professeur à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
RATEAU, membre de l'Institut, ancien professeur à l'Ecole Nationale des Mines, Industriel.
RECHNIEWSKY, Ingénieur, administrateur de la Compagnie Française Thomson-Houston.
PHILIPPE-FOUGEROLLE, ancien président du Syndicat des Entrepreneurs de Travaux Publics, membre du Conseil Supérieur des Travaux Publics.
DUFOUR, Ingénieur-Constructeur.
MM. AUBURTIN, architecte en chef des Bâtiments civils et des Palais Nationaux, membre du Conseil supérieur des Bâtiments civils.
Lieutenant-colonel ESPITALLIER, ancien professeur du cours de construction à l'Ecole d'Application de Fontainebleau.
VERDIN, Ingénieur-Constructeur, président de l'Association Amicale des anciens Elèves.
Général GAGES, ancien directeur des Ateliers de Construction de Bourges.
LÉON EYROLLES, Ingénieur, directeur de l'Ecole.
ETÈVE, ingénieur des Ponts et Chaussées, directeur adjoint de l'Ecole.

ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

(EXTERNAT ET MAISON DE FAMILLE)

L'École de plein exercice (enseignement sur place, reconnu par l'État) comprend deux établissements ayant un rôle distinct : à Paris, l'administration ; à Arcueil-Cachan, distant de quelques minutes de Paris, fonctionne la plus vaste cole d'application d'Ingénieurs existant en France et qui ne couvre pas moins de 74.000 mètres carrés.

L'École de plein exercice est actuellement fréquentée par plus de 1 000 élèves; elle comprend trois grandes Écoles bien distinctes, dont chacune, ayant son enseignement particulier, conduit aux diplômes supérieurs ci-après désignés. A noter que ces diplômes sont reconnus par l'État et signés par le sous-secrétaire d'État de l'Enseignement technique.

ÉCOLE SUPÉRIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics

ÉCOLE SUPÉRIEURE DU BATIMENT

Diplôme d'**Ingénieur-Architecte**

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE MÉCANIQUE ET D'ÉLECTRICITÉ

Diplôme d'**Ingénieur-Électricien**

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

(Édition d'ouvrages techniques de premier ordre)

I. Encyclopédie industrielle et commerciale. — II. Le livre de la Profession. — III. Collection des monographies industrielles et commerciales. — IV. Cours et conférences du Conservatoire national des Arts et Métiers. — V. Bibliothèque des Annales et Ouvrages de l'Administration des P. T. T.

Catalogue gratuit sur demande.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
LÉON EYROLLES, Éditeur
3, rue Thénard, Paris (V^e^)

CONFÉRENCES

faites au Conservatoire National des Arts et Métiers

éditées et mises en vente

PREMIÈRE SÉRIE (1920)

1. **Les Métallurgies.** — M. LÉON GUILLET, professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'École Centrale des Arts et Manufactures. Prix..... 1 fr. 50

2. **L'Aviation.** — M. R. SOREAU, professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers, vice-président de l'Aéro-Club de France. Prix..... 1 franc

3. **Les recherches scientifiques et industrielles et les inventions.** — M. J.-L. BRETON, député, directeur des recherches scientifiques et industrielles et des inventions. Prix..... 2 francs

4. **L'évolution du matériel d'artillerie.** — M. le lieutenant-colonel RIMAILHO. Prix..... 2 fr. 50

5. **Les chars d'assaut.** — **Leur rôle sur le champ de bataille.** — **Leur utilisation dans les travaux de la paix.** — M. le général ESTIENNE. Prix..... 2 fr. 50

6. **Le Service géographique de l'armée pendant la guerre.** — M. le général BOURGEOIS, membre de l'Institut, directeur honoraire du Service géographique de l'armée. Prix..... 2 fr. 50

7. **De la fabrication des poudres et explosifs.** — M. LHEURE, ancien directeur du Service des poudres. Prix..... 2 francs

8. **Les radio-éléments et leurs applications.** — Mme CURIE, professeur à la Sorbonne. Prix..... 1 fr. 50

9. **La chimie de guerre.** — **Les gaz de combat.** — M. MOUREU, membre de l'Institut, professeur au Collège de France. Prix..... 1 fr. 50

10. **Le rôle du laboratoire d'usines.** M. ALBERT PORTEVIN, maître de conférences à l'École centrale des Arts et Manufactures. Prix..... 2 fr. 50

11. **Les industries chimiques.** — M. FLEURENT, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers. Prix..... 1 fr. 50

DEUXIÈME SÉRIE (1921)

1. **L'aide des colonies au relèvement de l'industrie nationale.** — M. JEAN DYBOWSKI, membre de l'Académie d'agriculture. Prix..... 1 franc

2. **Les moteurs à combustion.** — M. DROSNE, ingénieur en chef aux Etablissements Schneider. Prix..... 1 franc

3. **Les richesses économiques de l'Alsace et de la Lorraine.** — M. LEBRUN, sénateur de Meurthe-et-Moselle, ancien ministre. Prix..... 2 francs

4. **Les chemins de fer pendant et après la guerre.** — M. PESCHAUD, secrétaire général de la Compagnie d'Orléans. Prix..... 2 francs

5. **L'utilisation du combustible dans la métallurgie.** — M. DE LOISY, ingénieur civil des Mines. Prix..... 2 fr. 50

6. **La Roumanie nouvelle.** — M. DE MARTONNE, professeur à la Sorbonne. Prix..... 1 fr. 50

7. **Les banques d'émission et la guerre.** — M. RIST, professeur à la Faculté de Droit. Prix..... 1 franc

8. **L'aluminium (emplois industriels du métal et de ses principaux alliages).** — M. GUÉRIN, ingénieur, chef des laboratoires de l'aluminium français. Prix..... 2 fr. 50

9. **La valorisation du travail humain (applications aux reconstructions des régions dévastées).** — M. PAUL RAZOUS, commissaire contrôleur au Ministère du Travail Prix..... 2 francs.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD. — 702-7-22.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1